PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT

No. 48. 31. August 1901. 2. Jahrgang.

INHALT.

Originalmitteilungen:
F. Leininger, Notiz über Energiemessungen der Röntgenstrahlen. S. 691.
F. Pockels, Über die durch elastische Deformationen bewirkten Änderungen des Brechungsvermögens von schwerem Flintglas. S. 693.

Referate:
Marconis syntonische drahtlose Telegraphie. S. 695.
Instrumentarien zur Demonstration der singenden und sprechenden Bogenflamme. S. 699.

Besprechungen:
S. P. Thompson, Faraday und die englische Schule der Elektriker. S. 701.
T. F. Hanausek, Lehrbuch der technischen Mikroskopie. S. 702.

Eingegangene Schriften. S. 702.

Personalien. S. 702.

ORIGINALMITTEILUNGEN.

Notiz über Energiemessungen der Röntgenstrahlen.

Von Franz Leininger.

In dieser Zeitschrift 2, 53, 1900 ist ein Auszug der Abhandlung von E. Rutherford und McKlung erschienen, in welcher über Energiemessungen von Röntgenstrahlen berichtet wird. In einer späteren Bemerkung (2, 218, 1901) von Herrn E. Dorn sind auch die anderen Beobachter auf diesem Gebiete erwähnt, welche sich mit derartigen Messungen befasst haben. Es sei mir im folgenden gestattet, über meine Versuche in gleicher Richtung zu berichten, welche ein von den erwähnten Beobachtern durchaus abweichendes Resultat lieferten. Ich hatte mir ursprünglich die Aufgabe gestellt, die Erwärmung durch Röntgenstrahlen zu einer Energiemessung derselben auszuarbeiten und die Abhängigkeit der Energie der Röntgenstrahlen von der Menge der auffallenden Kathodenstrahlen bei verschiedenen Spannungen zu beobachten. Die Lösung der ganzen Aufgabe scheiterte daran, dass es mir nicht möglich war, überhaupt die Energiemessungen der X-Strahlen auszuführen.

Anfangs benutzte ich Bolometer, bei denen je ein 3 m langer, 0,5 cm breiter und 0,002 cm dicker Platinstreifen auf dünne Glimmerfenster von $1{,}8 \times 2$ qcm Grösse aufgewickelt waren, die eine Öffnung von $1{,}5 \times 1{,}7$ qcm hatten. Die Streifen auf der Vorderseite eines Fensters überdeckten teilweise die entsprechenden auf der Rückseite, aber sie berührten sich nicht. Zwischen je zwei gewickelte Fenster wurde immer ein ungewickeltes gelegt. Es waren so im ganzen 32 gewickelte und 32 ungewickelte Fenster hintereinander. Die Strahlen hatten also 64 Schichten des Platins zu durchdringen. Wie durch Radiographien festgestellt wurde, wurden sie von den Bolometern vollständig absorbiert. Die Glimmerfenster wurden durch Messingklammern zusammengehalten, die zugleich als Zuleitungen dienten. Der Widerstand von solchen Bolometern war 2,8 Ohm. Zwei solcher Bolometer wurden möglichst gleich gemacht und bildeten je einen Zweig einer Wheatstoneschen Brücke und zwar Nachbarzweige. Die beiden übrigen Zweige der Brücke bestanden aus ganz gleichen Widerständen aus Manganin, welche in einem Vaselinbad standen. Induktorium und Röhre wurden in einem grossen zur Erde abgeleiteten Zinkkasten aufgestellt, der eine zuerst mit Stanniol, später mit Aluminium von 0,1 mm Dicke verklebte Öffnung besass. Der Kasten war zur Erde abgeleitet, ebenso der Bleikasten, in dem das zu bestrahlende Bolometer aufgestellt war. Durch diese letzteren Vorrichtungen konnte ich die elektrostatischen Ladungen ganz beseitigen. Die magnetischen Einwirkungen des Induktoriums reduzierte ich durch Verstellen des Induktoriums auf wenige Millimeter Skalenausschlag. Als Messinstrument wurde ein Thomsonsches Galvanometer von Gebr. Elliot in London benutzt. Dasselbe besass eine Empfindlichkeit von $1{,}3 \cdot 10^{-9}$ Amp. bei 2 m Skalenabstand. Von den beiden Bolometern wurde immer nur eines bestrahlt. Bei dieser Anordnung war absolut keine Wirkung der Röntgenstrahlen zu konstatieren; mochten nun die Strahlen auf das Bolometer fallen, oder mochten sie durch einen Bleischirm vor der Öffnung des Bleikastens abgeschnitten werden, es war kein Unterschied zu bemerken. Ich versuchte daher nach der Methode von Rutherford zu verfahren, weil sie mir die ergiebigsten Resultate zu bieten schien. Die Platinstreifen wurden je auf einen Holzrahmen von 1 qdcm gewickelt; es waren im ganzen 15 Windungen genau wie bei Rutherford (siehe Phys. Zeitschr. 2, 53, 1900). Zwei solche Bolometer wurden so identisch wie möglich hergestellt. Der Widerstand eines jeden war 2,97 Ohm. Die Platinoberfläche, die bestrahlt wurde, war 92 qcm. Zuerst wurde eine Brückenanordnung benutzt: Bolometer verhält sich zu 1 Ohm wie 2,972 Ohm zu 1000 Ohm, später jedoch wieder die alte Anordnung, bei der je zwei Brückenzweige von zwei ganz gleichen Manganinwiderständen

in Ölbad und den beiden gleichen Bolometern gebildet wurden. Diesmal wurden für den primären Strom 40,56 und 64 Volt benutzt. Als Unterbrecher funktionierte sehr gut ein Simonunterbrecher mit drei 1 mm weiten Diaphragmenöffnungen. Der Unterbrecher arbeitete stationär. Die verwendete Röhre von Gundelach mit regulierbarem Vakuum lieferte sehr intensive Röntgenstrahlen. Die beiden Bolometer waren in einem Holzkasten aufgestellt und das eine vom anderen durch einen kleineren Bleikasten getrennt, ersteres, um die Bolometer von den Schwankungen der Zimmertemperatur unabhängiger zu machen, letzteres, um nur ein Bolometer bestrahlen zu können. Röhre und Induktorium waren wie früher in dem grossen Zinkkasten aufgestellt. Als Messinstrument wurde erst das Thomsonsche Galvanometer mit einer Empfindlichkeit von $1{,}3 \cdot 10^{-9}$ Amp. und später ein Paschensches Galvanometer benutzt, welch letzteres bei Hintereinanderschalten der Rollen $1 \cdot 10^{-10}$ Amp. und bei Parallelschalten $4 \cdot 10^{-10}$ Amp. Empfindlichkeit besass. Da trotz dieser hohen Empfindlichkeit auch mit diesen Anordnungen keine Wirkung der Röntgenstrahlen konstatiert werden konnte, versuchte ich auf zwei verschiedene Methoden die Empfindlichkeit meiner Bolometer zu bestimmen.

Bei der einen Art bestand die Brückenanordnung aus drei gleichen Widerständen aus Manganin und dem Bolometer. Die Wärme wurde nach der Methode von Kurlbaum (Wied. Ann. 51, 591, 1894) durch Steigerung des Messstroms hervorgerufen. Es zeigte sich, dass einem Skalenteil Ausschlag $2{,}193 \cdot 10^{-5}$ gr. Kal. Wärmezufuhr entsprach. Als zweite Methode zur Bestimmung der Empfindlichkeit des Bolometers wurde die Erwärmung durch einen Leslieschen Würfel benutzt. Zu diesem Zwecke wurden beide Bolometer möglichst gleich berusst. Unter Zugrundelegung der Kurlbaumschen Strahlungskonstanten (Wied. Ann. 65, 746, 1898) fand sich, dass einer Zufuhr von $1{,}69 \cdot 10^{-5}$ gr. Kal. ein Skalenteil Ausschlag am Galvanometer entsprach.

Wenn wir die Resultate der bisherigen Beobachtungen über die Gesamtwärmestrahlung der Röntgenstrahlen betrachten, welche aus Wärmewirkungen der Strahlen auf Metalle unter Berücksichtigung der teilweisen Absorption der Strahlen in den Bolometern (oder Metallblättern bei Dorn) und der Absorption der Strahlen im Glase der Röhre und in den Aluminiumfenstern, welche die Strahlen zu durchdringen haben, um auf das Bolometer zu fallen, berechnet werden, so finden wir verhältnismässig gut übereinstimmende Resultate.

(Siehe untenstehende Tabelle.)

Zum Vergleich mit meinen Beobachtungen gehe ich nur auf die Resultate von Schöps und Rutherford ein, da beide ebenso wie ich die bolometrische Methode verwendeten.

Schöps beobachtet als Wärmewirkung der Röntgenstrahlen auf einer bestrahlten Bolometerfläche von 8,4 qcm

$$2{,}9 \cdot 10^{-6} \text{ bis } 0{,}7 \cdot 10^{-6} \text{ gr. Kal.}$$

Wir finden daraus für die auf 1 qcm fallende Wärmewirkung der Strahlen.

$$\frac{2{,}9 \cdot 10^{-6}}{8{,}4} = 3{,}3 \cdot 10^{-7} \text{ gr. Kal.}$$

bis

$$\frac{0{,}7 \cdot 10^{-6}}{8{,}4} = 8{,}3 \cdot 10^{-8} \text{ gr. Kal.}$$

Rutherford beobachtete als Wirkung der Strahlen auf eine Bolometerfläche von 100 qcm.

$$1{,}4 \cdot 10^{-4} \text{ gr. Kal.}$$

Dies liefert uns als Wärmewirkung der Strahlen auf 1 qcm

$$1{,}4 \cdot 10^{-6} \text{ gr. Kal.}$$

Aus diesen Resultaten ersieht man, dass die Wirkung der Strahlen pro qcm etwas differiert, doch könnte dieser Unterschied mit der Verschiedenheit der Röntgenröhren und den verschiedenen verwendeten Energiemengen erklärt werden.

Da ich bei meinen Beobachtungen überhaupt keine Wirkung der Strahlen erzielen konnte, suchte ich nun die Empfindlichkeit der benutzten Bolometer zu vergleichen. Aus der Arbeit von Schöps war es mir unmöglich zu ersehen, wie gross die Empfindlichkeit seiner Bolometer war. Jedenfalls kann ich gegenüber seinen Beobachtungen von meiner Anordnung hervorheben, dass ich zwar dieselbe Empfindlichkeit des Galvanometers, nämlich $4 \cdot 10^{-10}$ Amp., bei ganz ähnlicher Brückenanordnung hatte, dass aber meine bestrahlte Bolometerfläche $\frac{100}{8{,}4} = 11{,}9$ mal so gross als die seinige war, also fast den 12fachen Effekt hätte ergeben müssen, ganz abgesehen davon, dass

Gesamtresultate.

Beobachter	Wärmestrahlung der X-Strahlen	Zahl der Unterbrechungen	Strahlung auf 1 Unterbrechung reduziert
Dorn	$1{,}51 \cdot 10^{-3}$ bis $1{,}68 \cdot 10^{-3}$ gr. Kal.	5	$0{,}30 \cdot 10^{-3}$ bis $0{,}18 \cdot 10^{-3}$ gr. Kal.
Schöps	$1{,}02 \cdot 10^{-3}$ bis $0{,}8 \cdot 10^{-3}$ gr. Kal.	5 – 7	$0{,}24 \cdot 10^{-3}$ bis $0{,}15 \cdot 10^{-3}$ gr. Kal.
Rutherford	$11 \cdot 10^{-3}$ gr. Kal.	57	$0{,}19 \cdot 10^{-3}$ gr. Kal.

ich viel grössere Energiemengen zur Erzeugung der Strahlen verwendete.

Aus der Arbeit von Rutherford war es mir möglich, die Empfindlichkeit seiner Bolometer zu berechnen, um sie mit der meinigen zu vergleichen.

Die Empfindlichkeit meiner Bolometer ergab:

a) wenn ich ihnen durch Strom Wärme zuführte, für $2{,}19 \cdot 10^{-5}$ gr. Kal. 1 Skalenteil Ausschlag bei einer Empfindlichkeit von $1{,}3 \cdot 10^{-9}$ Amp. des Thomsonschen Galvanometers.

b) für $7{,}3 \cdot 10^{-6}$ gr. Kal. 1 Skalenteil Ausschlag bei einer Empfindlichkeit von $4 \cdot 10^{-10}$ Amp. des Paschenschen Galvanometers.

c) wenn die Wärme von einem schwarzen Körper (Lesliesches Würfel) zugestrahlt wurde für $1{,}69 \cdot 10^{-5}$ gr. Kal. einen Skalenteil Ausschlag bei derselben Empfindlichkeit des Paschenschen Galvanometers.

Wenn ich den Wert unter b) nehme und berücksichtige, dass die betr. Wärme einer Fläche von 100 qcm zugeführt wird, so liefert die Zufuhr von $7{,}3 \cdot 10^{-8}$ gr. Kal. pro qcm einen Ausschlag von einem Skalenteil.

Rutherford hat durchschnittlich 17,9 Sktl. Ausschlag als Wirkung der Röntgenstrahlen beobachtet. Er hat für die Wärmewirkung von $7{,}8 \cdot 10^{-6}$ gr. Kal. auf seine Bolometerfläche von ca. 100 qcm einen Ausschlag von einem Skalenteil.

Also für die Wärmewirkung von $7{,}8 \cdot 10^{-8}$ gr. Kal. pro qcm einen Skalenteil Ausschlag.

Ich musste also für die Rutherfordsche Grösse der Wärmewirkung der Strahlen

$$\frac{1{,}4 \cdot 10^{-6}}{7{,}3 \cdot 10^{-8}} = 19{,}1$$ Skalenteile Ausschlag erhalten haben.

Nachdem die genügende Empfindlichkeit der angewandten Bolometer auf zwei von einander unabhängigen Wegen kontrolliert ist, unterliegt es keinem Zweifel, dass die benutzten Röntgenröhren keine Wärmewirkungen haben, wie sie von den Herren Rutherford und Schops angegeben werden. Da die eine der Röhren ein regulierbares Vakuum hatte und in sehr hartem und auch sehr weichem Zustande untersucht wurde, so kann das negative Ergebnis auch nicht an der Härte der Röhren liegen. Die sehr bedeutende Leistungsfähigkeit der Röhre konnte mit dem Fluoreszenzschirm beständig kontrolliert werden. Es ist mir nicht möglich gewesen, den Grund für dies von den anderen Beobachtern abweichende Ergebnis aufzufinden.

Würzburg, Physikal. Institut Juli 1901.

(Eingegangen 3. August 1901.)

Über die durch elastische Deformationen bewirkten Änderungen des Brechungsvermögens von schwerem Flintglas.

Von F. Pockels.

Bekanntlich zeigen viele Glassorten, besonders Flintgläser, die Eigentümlichkeit, dass ihr Brechungsvermögen mit der Temperatur zunimmt. Die Erklärung dieses anomalen Verhaltens hat Pulfrich[1]) in einer Steigerung der Absorption im brechbareren Teile des Spektrums gefunden, wodurch eine Zunahme der Brechungsindices bedingt wird, welche den entgegengesetzten Einfluss der Dichtigkeitsabnahme durch die thermische Ausdehnung überwiegt. Um den ersteren, reinen Temperatureinfluss isoliert beurteilen zu können, berechnete Pulfrich den Einfluss der Dichtigkeitsabnahme allein nach einer der Relationen:

$$\frac{n-1}{\varrho} = \text{Konst.}, \quad \frac{n^2-1}{\varrho} = \text{Konst.},$$

$$\frac{n^2-1}{n^2+2}\frac{1}{\varrho} = \text{Konst.},$$

welche für den Zusammenhang von Brechungsindex (n) und Dichte (ϱ) aufgestellt und bei flüssigen und gasförmigen Körpern mehr oder weniger bestätigt gefunden sind.

Eine direkte Prüfung dieser Beziehungen für feste Körper liegt aber bisher nicht vor, und so war also auch kein sicherer Anhalt dafür vorhanden, welcher der drei Formeln — die bei hohen Brechungsindices stark verschiedene Resultate liefern — bei der Anwendung auf die von Pulfrich untersuchten Gläser der Vorzug zu geben sei. Daher schien mir eine Bestimmung des Einflusses mechanischer Dichteänderung auf das Brechungsvermögen erwünscht, und habe ich eine solche zunächst für das stärkstbrechende der von Pulfrich untersuchten Gläser aus der Glasfabrik von Schott und Gen., das „schwerstes Silikatflint" mit der Schmelznummer S 57, ausgeführt. Dasselbe hat die Zusammensetzung 82 Proz. $Pb\,O$, 18 Proz. $Si\,O_2$, die Dichte 6,335 und den Brechungsindex 1,9625 für Na-Licht. Die für die in Rede stehende Bestimmung erforderlichen Elastizitätskonstanten sind zwar nicht für das Glas S 57, aber für das sehr ähnliche[2]) S 208 (aus 80 Proz. $Pb\,O$, 20 Proz. $Si\,O_2$, Dichte 5,944) schon durch die Untersuchungen von Winkelmann[3]) und Straubel[4]) bekannt, und da hierin auch eine Darstellung jener Konstanten als lineare Funktionen der chemischen Zusammensetzung gegeben ist, so kann man

1) Pulfrich, Wied. Ann. **45**, 609, 1892.

2) In dem Werke von H. Hovestadt: „Jenaer Glas" (Jena, 1900) sind die beiden Glassorten als identisch behandelt.

3) Winkelmann und Schott, Wied. Ann. **51**, 700, 1894; Winkelmann, Wied. Ann. **61**, 122, 1897.

4) Straubel, Wied. Ann. **68**, 369, 1899.

die Konstanten für das Glas S 57 in genügender Näherung daraus ableiten; man findet

den Elastizitätsmodul $E = 5035 \frac{kg}{mm^2}$

das Verhältnis der Querkontraktion zur Längsdilatation $\nu = 0{,}263$,

den Kompressionsmodul $C = 3540 \frac{kg}{mm^2}$.

Der kubische thermische Ausdehnungskoeffizient beträgt nach Pulfrich: $3\alpha = 280{,}4 \cdot 10^{-7}$. —

Die Beobachtungen wurden an rechtwinkligen Platten von ca. 20 mm Höhe, 7 mm Breite und 5 mm Dicke ausgeführt, welche mittels eines Hebels einem bekannten einseitigen Drucke ausgesetzt wurden. Die Messung der durch die Kompression erzeugten absoluten und relativen Verzögerungen der parallel und senkrecht zur Druckrichtung polarisierten Wellen gestattet dann die Berechnung der beiden Konstanten p und q, durch welche nach F. Neumann das optische Verhalten eines isotropen Körpers bei beliebiger elastischer Deformation dargestellt werden kann, indem man die Hauptlichtgeschwindigkeiten ω_x, ω_y, ω_z im deformierten Körper gleich linearen Funktionen der Hauptdilatationen x_x, y_y, z_z setzt, z. B.

$$\omega_x = \omega_0 + q\, x_x + p\, y_y + p\, z_z.$$

Ist die Z-Achse die Druckrichtung, so folgen hieraus unter Berücksichtigung der Querdilatation des Glasstabes für die Verzögerungen der parallel bezw. senkrecht zur Druckrichtung polarisierten Wellen die Ausdrücke[1]):

$$\delta_x = \frac{n P}{\lambda B E}\left\{\nu\left(1 - \frac{1}{n} - \frac{q}{\omega^0}\right) + (1-\nu)\frac{p}{\omega^0}\right\}$$

$$\delta_z = \frac{n P}{\lambda B E}\left\{\nu\left(1 - \frac{1}{n} - 2\frac{p}{\omega^0}\right) + \frac{q}{\omega^0}\right\},$$

wenn P der gesamte auf die Glasplatte ausgeübte Druck, B deren Breite (d. h. die Dimension senkrecht zur Beobachtungs- und zur Druckrichtung), und λ die Wellenlänge des benutzten Lichtes bedeutet.

Beobachtet wurde δ_z mit Hilfe eines Jaminschen Interferentialrefraktors, und $\delta_x - \delta_z$ mittels Babinetschen Kompensators; δ_x selbst konnte nicht direkt gemessen werden, weil die an den Aussenflächen der Glasplatten des Interferentialrefraktors reflektierten Strahlen fast vollständig in der horizontalen Einfallsebene, also senkrecht zur Druckrichtung polarisiert sind. Bei den Beobachtungen mit dem Interferentialrefraktor wurde das den Hebel belastende Gewicht Q so variiert, dass die im Beobachtungsfernrohre bei Beleuchtung mit Natriumlicht sichtbaren Interferenzstreifen sich um $^1/_2$, 1 oder $^3/_2$ Streifenbreiten verschoben, also $\delta_z = {}^1/_2$, 1 oder $^3/_2$ war. Im Mittel wurde so aus den Beobachtungen an vier Glasplatten von den Breiten 7,10, 7,06, 7,12, 7,10 gefunden:

$$Q_1 = \frac{Q}{\delta_z} = 5{,}72,\ 5{,}9,\ 5{,}86,\ 5{,}89$$

bei einem Verhältnis der Hebelarme $= 1 : 4{,}9$. Hieraus folgt

$$1)\quad \frac{q}{\omega_0} - 2\nu\frac{p}{\omega_0} = 0{,}375 - \nu\left(1 - \frac{1}{n}\right) = 0{,}246.$$

Es sei noch bemerkt, dass bei diesen Beobachtungen in den Weg der beiden Strahlenbündel zwischen den Platten des Interferentialrefraktors stets zwei gleiche Glasparallelepipede eingeschaltet waren, die durch einen Metallrahmen zusammengehalten wurden, so dass kein Fehler durch eine etwa bei der Kompression des einen von ihnen auftretende Neigung entstehen konnte.

Die Messungen mit dem Kompensator bei zwei verschiedenen Belastungen ergaben übereinstimmend für 1 kg Belastung einen Gangunterschied von 0,0224 Wellenlängen, und zwar führte die Feststellung des Vorzeichens mittels eines gebogenen Stabes aus gewöhnlichem Glase sowie eines parallel zur Hauptachse geschnittenen Quarzkeiles zu dem überraschenden Ergebnis, dass die senkrecht zur Druckrichtung polarisierte Welle gegen die parallel derselben polarisierte verzögert wurde; somit ist:

$$2)\quad (1+\nu)\frac{p-q}{\omega_0} = \frac{\lambda B E}{n P}(\delta_x - \delta_z) = -0{,}04925.$$

Das untersuchte Flintglas wird also, im Gegensatz zu allen anderen in dieser Hinsicht bisher untersuchten Glasarten, durch einseitige Kompression positiv doppelbrechend, ein Verhalten, welches bisher nur an gewissen amorphen Körpern organischen Ursprungs, wie Guttapercha, Traganth- und Kirschgummi, welche wahrscheinlich nicht homogen sind[1]), und ausserdem an Flussspat und Sylvin für bestimmte Druckrichtungen[2]) beobachtet worden ist. Das Verhältnis des Gangunterschiedes zu der linearen Kontraktion in der Druckrichtung, d. i. die Grösse $n\cdot(1+\nu)\frac{p-q}{\omega_0}$, ist von Wertheim[3]) für eine Reihe von Glasarten bestimmt worden; als grösster Wert wurde 0,218 für Crownglas von der Dichte 2,657, als kleinster 0,0875 für Faradaysches Flintglas von der Dichte 4,358 gefunden, und im allgemeinen nimmt jene Grösse mit wachsender Dichte des Glases ab. Für das von mir untersuchte Flintglas ist sie negativ, nämlich $= -0{,}0962$ und es ist also durchaus nicht unwahrscheinlich, dass sich ein Glas herstellen liesse, für welches

1) F. Pockels, Wied. Ann. **37**, 390, 1889.

1) Vergl. H. Ambronn, Sitzungsber. d. K. Ges. d. Wiss. Leipzig, math. phys. Cl. 1898.
2) F. Pockels, Wied. Ann. **37**, 386, 1889; **39**, 440, 1890.
3) Wertheim, Ann. chim. phys. (3) **40**, 202, 1854.

sie Null ist, d. h. welches durch einseitigen Druck oder Zug, und daher zufolge den Neumannschen Formeln auch durch beliebige Deformationen, überhaupt nicht doppelbrechend würde. Ich gedenke meine Versuche in dieser Richtung fortzusetzen.

Aus den Gleichungen 1 und 2 zusammen folgt:

$$\frac{p}{\omega_0} = 0{,}437, \quad \frac{q}{\omega_0} = 0{,}476,$$

welche Werte mehrmals grösser sind, als diejenigen, welche ich früher aus den richtig berechneten Beobachtungen von Neumann und Mach, sowie aus meinen eigenen, für nicht näher definiertes Spiegelglas abgeleitet habe[1]).

Hieraus findet man die Änderung des Brechungsindex mit der Dichte (bei konstanter Temperatur):

$$\frac{\partial n}{\partial \varrho} = \frac{n}{3\varrho}\left(\frac{q}{\omega^0} + \frac{2p}{\omega^0}\right) = +\underline{0{,}139}.$$

Die hypothetischen Relationen

$$\frac{n-1}{\varrho} = \text{Konst.}, \quad \frac{n^2-1}{\varrho} = \text{Konst.},$$

$$\frac{n^2-1}{n^2+2}\frac{1}{\varrho} = \text{Konst.}$$

ergeben für $\frac{\partial n}{\partial \varrho}$ der Reihe nach die Werte:

$$\frac{n-1}{\varrho} = 0{,}152, \quad \frac{n^2-1}{2n\varrho} = 0{,}122,$$

$$\frac{(n^2-1)(n^2+2)}{6n\varrho} = 0{,}239.$$

Es entspricht also für das untersuchte Bleisilikatglas keine dieser Relationen der Wirklichkeit; die beste Annäherung giebt die Gladstone-Dalesche Formel $\frac{n-1}{\varrho} = \text{Konst.}$, die schlechteste die Lorenz-Lorentzsche $\frac{n^2-1}{n^2+2}\frac{1}{\varrho} = \text{Konst.}$, die hier nicht einmal als Näherungsformel brauchbar ist.

Wir wollen schliesslich noch das für $\frac{\partial n}{\partial \varrho}$ gefundene Resultat benutzen, um aus dem von Pulfrich beobachteten Temperaturkoeffizienten des Brechungsindex $\frac{dn}{dt}$ den reinen Temperatureinfluss $\frac{\partial n}{\partial t}$, welcher nach Pulfrich von der Zunahme der Absorption herrührt, auszusondern. Es ist

$$\frac{dn}{dt} = \frac{\partial n}{\partial t} + \frac{\partial n}{\partial \varrho}\frac{\partial \varrho}{\partial t} = \frac{\partial n}{\partial t} - 3\alpha\varrho\frac{\partial n}{\partial \varrho};$$

beobachtet für *Na*-Licht:

$$\frac{dn}{dt} = +1{,}45 \cdot 10^{-5}, \quad \frac{\partial n}{\partial \varrho} = +0{,}139,$$

folglich

$$\frac{\partial n}{\partial t} = (1{,}45 + 2{,}8 \cdot 6{,}33 \cdot 0{,}139) \cdot 10^{-5} = +\underline{3{,}93 \cdot 10^{-5}}.$$

(Eingegangen 13. August 1901.)

1) F. Pockels, Wied. Ann. 37, 389–394, 1889.

REFERATE.

Elektrotechnik.

Besorgt von Professor Dr. **Th. Des Coudres.**

Marconis syntonische drahtlose Telegraphie.

In einem äusserst interessanten, in der Versammlung der „Society of Arts" am 15. Mai d. Js. gehaltenen Vortrage[1]) gab Marconi einen Überblick über die neuesten Fortschritte seines Systems unter besonderer Berücksichtigung der Resultate, die er in Bezug auf Abstimmung erzielte. Marconi weist zunächst darauf hin, dass mit seiner alten, bis zum Jahre 1898 benutzten, in Fig. 1 und 2 dargestellten Anordnung, bei der die Strahldrähte direkt mit dem Oszillator resp. Kohärer verbunden wären, eine befriedigende Abstimmung unmöglich war, wenn es auch gelang, eine gewisse Auswahl von Signalen durch sehr verschiedene Länge der Antennen zu erzielen.

Einen wichtigen Fortschritt bildete die im Jahre 1898 eingeführte direkte Erdung des

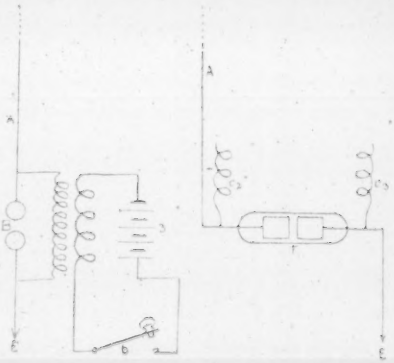

Fig. 1.

Fig. 2.

1) Vergl. The Electrician 24. Mai 1901.

Empfangsdrahtes und die mit einem Kondensator versehene Übertragungsanordnung[1]) (vgl Fig. 4 und 8).

Hierdurch war ein Resonator gewonnen, der am besten auf Wellen ansprach, die von einem Strahldrahte bestimmter Länge ausgingen.

Mit der alten Geberanordnung (Fig. 1) war bereits in diesem Falle eine Abstimmung möglich, wenn man Strahldrähte verschiedener Länge verwendete und der Sekundärwicklung der Oszillationstransformatoren an den Empfangsstationen eine dem entsprechenden Sendedrahte gleiche Drahtlänge giebt.[2])

Trotz der erhaltenen Resultate war doch die Lösung keine vollständige, da der bis dahin als Geber benutzte vertikale Leiter eine sehr grosse Dämpfung besitzt, so dass auch Resonatoren wesentlich verschiedener Periode auf die von demselben ausgehenden Wellen ansprechen („multiple Resonanz"). Es galt daher einen weniger gedämpften Radiator herzustellen, damit derselbe Betrag der ausgestrahlten Energie sich auf eine grosse Anzahl von schwächeren Impulsen verteile und ihre Wirkung sich nur in einem abgestimmten Radiator äussere.

Marconi machte zunächst nach dem Vorschlage von Lodge[3]) eine grosse Anzahl von Versuchen in der Weise, dass er zu den Strahldrähten Induktionsspulen hinzufügte, ohne jedoch zufriedenstellende Resultate zu erhalten.

Auch die Erhöhung der Kapazität des Ausstrahlungssystems durch eine grössere Ausdehnung der dem Einfluss der Wellen ausgesetzten Leiter ergab nur teilweise befriedigende Resultate.

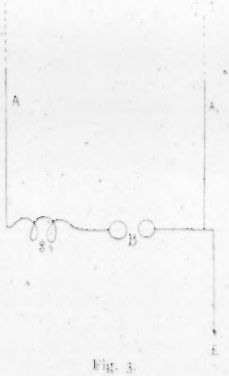

Fig. 3.

Erst bei der in Fig. 3 und 4 dargestellten Anordnung wurden günstige syntonische Resultate

1) Vergl. engl. Patent Nr. 12326 (1. Juni 1898).
2) Vergl. engl. Patent Nr. 25185 (19. Dezember 1899).
3) Vergl. engl. Patent Nr. 29069 (1898).

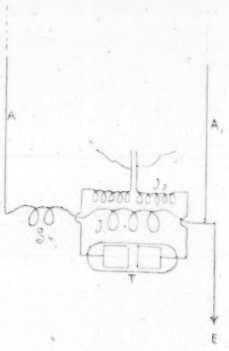

Fig. 4.

erzielt. Bei derselben ist ein gewöhnlicher vertikaler Radiator in der Nähe eines geerdeten Leiters angebracht.

Um die Kapazität des Ausstrahlungsdrahtes weiter zu erhöhen, traf Marconi im Jahre 1900 die in Fig. 5 dargestellte Anordnung, bei

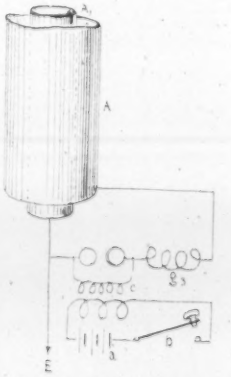

Fig. 5.

welcher die für die Ausstrahlung und Resonanz bestimmten Leiter die Form eines Cylinders haben, wobei der geerdete Leiter der innere ist.[1])

Eine unerlässliche Bedingung bei diesem System besteht darin, dass die Induktanz der beiden Leiter ungleich sein muss; Marconi benutzte einen geerdeten Leiter, welcher kürzer war als der zur Ausstrahlung resp. zum Auffangen bestimmte.

Marconi nimmt nämlich an, dass zur Ausstrahlung der Energie eine Phasendifferenz der

1) Vergl. engl. Patent Nr. 5387 (21. März 1900).

Oszillationen in den beiden Leitern vorhanden sein müsse, da sich sonst ihre Wirkungen gegenseitig aufheben würden.

Bei Verwendung von 7 m hohen und 1,5 m im Durchmesser haltenden Zinkcylindern wurden bei einer Entfernung von ca 50 km sehr günstige Resultate erzielt.

Ein anderes syntonisches Sende- und Empfangs-System, welches auch sehr gute Resultate liefert, ist in Fig. 6 dargestellt. Die

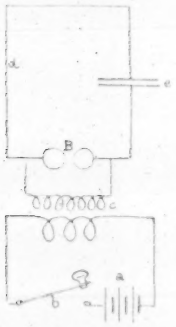

Fig. 6.

Sende-Anordnung besteht aus einem Stromkreis mit Kondensator und Funkenstrecke und bildet einen sehr andauernden Oszillator. Lodge hat gezeigt, dass es durch Anbringung eines zweiten ähnlichen Stromkreises neben dem ersten möglich ist, interessante Resonanzwirkungen zu erzeugen. (Experiment mit abgestimmten Leydener Flaschen.)

Ein solcher geschlossener Stromkreis ist jedoch ein sehr schwacher Radiator und Absorbator, so dass er zur Verwendung auf grössere Entfernungen nicht geeignet erscheint.

Stärkere Ausstrahlungswirkungen erhält man mit Tesla-Anordnungen[1]), doch ist es hierbei erforderlich, die beiden Stromkreise des Sendeapparates, — Kondensator, primäre Wicklung des Tesla-Transformators einerseits — sekundäre Wicklung des letzteren und Strahldraht andererseits, auf gleiche Schwingungsperiode zu bringen, da sonst die verschiedenen Perioden der beiden Leiter in jedem Stromkreise Oszillationen verschiedener Frequenz und Phase erzeugen, derart, dass die erzielbaren Wirkungen am abgestimmten Empfänger nur schwach sind.

Der syntonische Sender ist in Fig. 7 dargestellt.

Die Schwingungsperiode des vertikalen

1) Vergl. Lodge, engl. Patentschrift 10. Mai 1897 und F. Braun, diese Zeitschr. 2, 373, 1901.

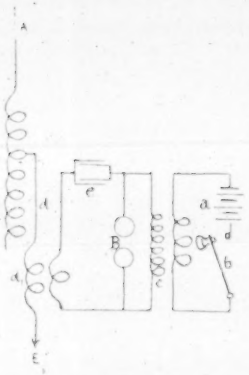

Fig. 7.

Strahldrahtes A kann durch Veränderung der Anzahl der eingeschalteten Windungen in weiten Grenzen reguliert werden. Der Konden-

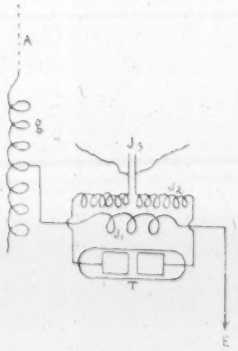

Fig. 8.

sator e im primären Stromkreise des Teslatransformators besitzt eine variable Kapazität.

Die Anordnung der Empfangsstation zeigt Fig. 8 und 9. Der vertikale Strahldraht ist durch die Primärwicklung eines Transformators geerdet, während dessen Sekundärwicklung mit dem Kohärer in Verbindung steht.

Um die Abstimmung zu regulieren, ist parallel zum Kohärer ein variabler Kondensator h (Fig. 9) eingeschaltet. Zur Erzielung möglichst günstiger Resultate werden die beiden Stromkreise des Empfängers, einerseits aus dem vertikalen Leiter, der Primärwicklung des Transformators und der Erdverbindung, andererseits aus der Sekundärwicklung und dem Kondensator

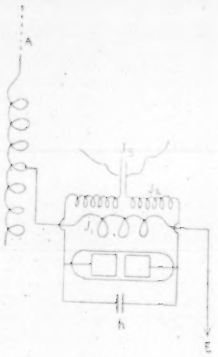

Fig. 9.

bestehend, auf die gleiche Schwingungsperiode gebracht.

Damit Sender und Empfänger aufeinander abgestimmt sind, ist es also, unter der Voraussetzung, dass der Widerstand vernachlässigt werden kann, notwendig, dass das Produkt aus Kapazität und Induktanz in allen vier Stromkreisen gleichgross sei.[1])

Beiläufig sei bemerkt, dass Prof. Braun auch auf diese Notwendigkeit hingewiesen hat.[2])

Obwohl die Messung der Kapazität in den verschiedenen Stromkreisen sehr einfach ist, so bereitet doch die direkte Messung der Induktanz grosse Schwierigkeiten, da die Einwirkung benachbarter Stromkreise in Frage kommt.

Marconi hat durch Versuche gefunden, dass die sekundäre Wicklung der Induktionsspule des Empfängers, falls dieselbe in einer Lage und mit entsprechendem Abstand z. B. 2 mm gewickelt ist, mit einem gleichlangen vertikalen Leiter annähernd die gleiche Periode besitzt.[3])

Bei einer Empfangs-Induktionsspule mit einer 40 m langen sekundären Wicklung wären also am Sender und Empfänger ein 40 m hoher Luftdraht anzuwenden.

Es erübrigt dann nur noch die Kapazität des Kondensators am Sender entsprechend zu variieren, um alle Stromkreise abgestimmt zu haben.

Geht man über die günstigste Grösse der Kapazität hinaus, so reagiert der Empfänger schlechter, während, wenn man, bei gleichzeitiger Kapazitätsvergrösserung, die Induktanz des Luftdrahtes erhöht, der Empfänger auf die ausgestrahlten Wellen nicht mehr reagiert. Erhalten jedoch der Empfangsdraht A und auch die Enden der Sekundärwicklung $\mathcal{J}_2$ Induktanz oder Kapazität, so werden Telegramme registriert, obgleich Wellen verschiedener Frequenz Verwendung finden.

Auf diese Weise ist es leicht möglich, eine abgestimmte drahtlose Telegraphie und was noch wichtiger ist, unter Benutzung eines Strahldrahtes durch Einschaltung verschiedener Induktanz eine gleichzeitige Mehrfachtelegraphie durchzuführen (vgl. Fig. 10 und 11). Dr. Fleming hat bereits derartige Experimente Marconis in

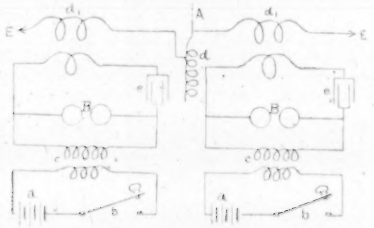

Fig. 10.

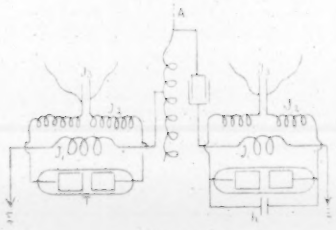

Fig. 11.

einem an die „Times" gerichteten Brief vom 4. Oktober 1900 erwähnt.

Eine weitere Verbesserung erzielte Marconi durch die Kombination der beiden zuletzt beschriebenen syntonischen Systeme (Fig. 12). In diesem Falle werden die Cylinder mit der sekundären Teslaspule des Gebers und der Empfänger mit einer entsprechend abgestimmten Induktionsspule verbunden; sämtliche Stromkreise sind wieder auf die gleiche Periode zu bringen.

Nach dem Hinweis auf die grosse Entwicklung der abgestimmten drahtlosen Telegraphie, hebt Marconi noch kurz die Fortschritte der praktischen Anwendung seines Systems hervor.

Zum Schluss geht Marconi auf das Slabysche System[1]) ein, welchem er nach seinen Ver-

1) Vergl. G. Marconi, engl. Patent Nr. 7777 (26. April 1900).
2) Vergl. F. Braun, Elektrot. Zeitschr. **22**, 258 ff., 1901.
3) G. Marconi, engl. Patent Nr. 25186 (19. Dez. 1899).

1) Vergl. Elektrot. Zeitschrift **22**, 38, 1901 und diese Zeitschrift **2**, 45 ff., 1900 und **2**, 270 ff., 1901.

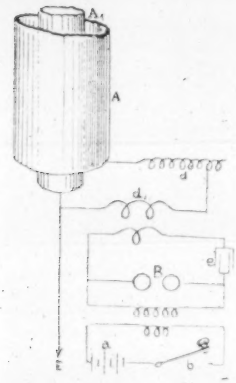

Fig. 12.

suchen Unempfindlichkeit zuschreibt und das er nur für sehr geringe Entfernungen anwendbar hält.

Im Anschluss an den von Marconi vor der Society of Arts gehaltenen Vortrag berichtet Professor Reginald A. Fessenden über einige der von dem Wetterbureau der Vereinigten Staaten mit drahtloser Telegraphie erzielten Resultate, welche sich teils mit denen Marconis decken, teils, wie nur angedeutet wird, dieselben sogar übertreffen sollen.[1])

Die betreffenden Versuche wurden im Januar 1900 unter der Leitung Prof. Moores begonnen.

Zunächst werden ebenfalls Strahldrähte mit erhöhter Kapazität in Form von Cylindern angewendet. Sodann wird auch auf die Notwendigkeit der Abstimmung des sekundären Stromkreises des Empfängers hingewiesen. Allein Fessenden macht die sekundäre Spule doppelt so lang als den Strahldraht und glaubt, dass Marconi mit der ersten Oberschwingung arbeitet, da er nur die einfache Länge anwendet.

Fessenden wendet ebenfalls eine Tesla-Anordnung an, welche sich jedoch von der Marconischen Anordnung unterscheiden soll. Zum Schluss werden einige weitere Verbesserungen angedeutet. Die eine besteht in einer Methode zur Bestimmung der Strahlkraft des Sendefunkens und zur Erhöhung der Wirksamkeit desselben. E. Ruhmer.

1) Vergl. Electrical World and Engineer, 29. Juni 1901.

(Eingegangen 17. Juli 1901.)

Instrumentarien zur Demonstration der singenden und sprechenden Bogenflamme.

In neuester Zeit hat die Demonstration der Simonschen sprechenden Bogenflamme überall das grösste Interesse wachgerufen, da es gelungen ist, die vorerst schwachen Lautwirkungen des Flammenbogens bedeutend zu erhöhen.

Eine Reihe von Firmen hat daher die Anfertigung und den Vertrieb der für diese Experimente erforderlichen Apparate in die Hand genommen und soll im folgenden eine kurze Übersicht über die verschiedenen Konstruktionen gegeben werden.

Die Firma Clausen und von Bronk, Berlin N, wendet die Abzweigmethode an, welche zum Betriebe des Mikrophons einen Teilstrom des Speisestromes der Bogenflamme benutzt, eine besondere Mikrophonbatterie also entbehrlich macht.

Die Anordnung ist aus Fig. 1 ersichtlich.

Als Schallquelle dient ein dem Instrumentarium beigegebener grosser Phonograph, der durch einen Schlauch direkt mit dem Mikrophon verbunden wird.

Der Preis des vollständigen Instrumentariums, bestehend aus der Mikrophonanordnung auf Mahagoni-Grundbrett (empfindliches Kohlenkörner-Mikrophon, kleiner Widerstand, Ausschalter, Verbindungsklemmen), der Bogenlichtspule, dem Bogenlichthandregulator, dem Bogenlichtwiderstand und einem Grand-Phonographen mit zwei grossen Walzen beträgt je nach der Netzspannung (110 resp. 220 Volt) 330 resp. 340 Mk., ohne Phonograph 180 resp. 190 Mk., ohne Phonograph und ohne Bogenlichtwiderstand 150 Mk.

Die ursprüngliche Simonsche Anordnung mit einer Induktionsspule verwenden die Werkstätten für Präzisionsmechanik, Ferdinand Ernecke, Berlin SW. Die Transformatoranordnung mit den zum Betriebe des Mikrophons dienenden sechs Trockenelementen zeigt Fig. 2.

Der Preis des Erneckeschen Instrumentariums, enthaltend Mikrophon auf Wandbrett,

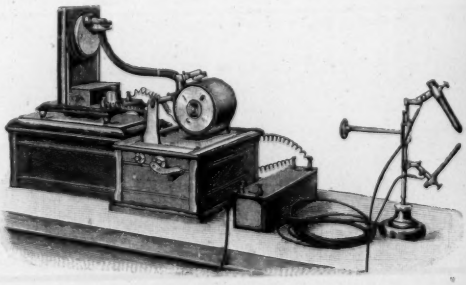

Fig. 1.

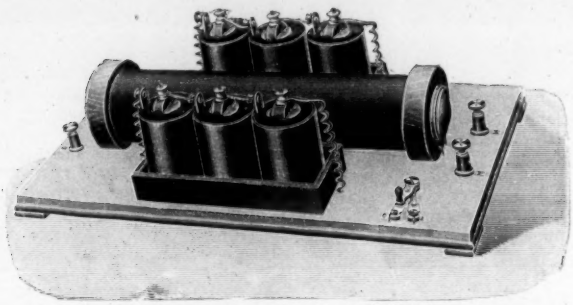

Fig. 2.

Transformatorspule nebst Mikrophonbatterie und Stromschlüssel, Bogenlichthandregulator mit imprägnierten Kohlen zur Erzielung langer Flammenbögen und Leitungsdraht für eine Entfernung von 20 m zum Anschluss des Mikrophons beträgt 175 Mk.

Das Instrumentarium von Müller-Uri, Braunschweig, ähnelt dem zuerst besprochenen; nur kommt hier ebenfalls eine Induktionsspule mit zwei getrennten Wicklungen zur Anwendung wie bei der Erneckeschen Konstruktion.

Der Preis des Instrumentariums bestehend aus einem empfindlichen Kohlenkörner-Mikrophon auf Grundbrett montiert mit Widerstand, Ausschalter und Verbindungsklemmen, einer aus drei Akkumulatorenzellen bestehenden Mikrophonbatterie, der Bogenlichtinduktionsrolle, dem Bogenlichthandregulator und dem Bogenlichtwiderstand beträgt je nach der Spannung (60, 110, 220 Volt) 190, 200, 210 Mk.; inkl. Grand-Phonograph mit zwei Walzen stellt sich der Preis um 150 Mk. höher.

Ein mehr elektrotechnischen Bedürfnissen entsprechendes Instrumentarium ist das der Fabrik elektrischer Apparate, Dr. Max Levy, Berlin N 4.

Es ist den Vorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker entsprechend ausgeführt und besteht aus dem empfindlichen Kohlenkörner-Mikrophon auf Stativ, dem Bogenlichthandregulator (vgl. Fig. 3) und einem Vermittelungs- und Anschlussapparat (Fig. 4), der den nach den Angaben von Ruhmer konstruierten Sparschalttransformator, den Bogenlichtwiderstand, den variablen Mikrophon-Vorschaltwiderstand mit

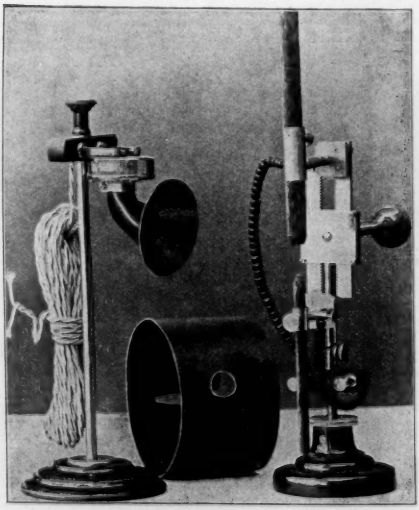

Fig. 3.

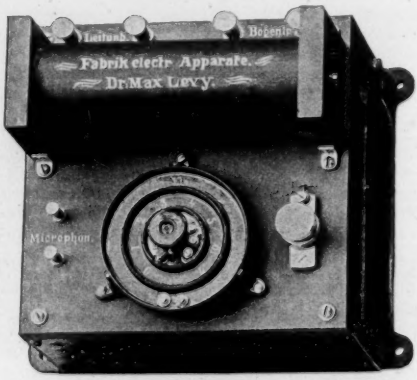

Fig. 4.

Anschlussklemmen für ein 20 m langes Verbindungskabel und endlich die Anschlussklemmen für die Lichtleitung und die Bogenlampe nebst Bleisicherung enthält.

Durch die Zusammenstellung der Spule mit den erforderlichen Widerständen und Anschlussklemmen zu einem Apparat ist eine grosse Vereinfachung herbeigeführt.

Der Preis des Instrumentariums beträgt bei Spannungen bis zu 120 Volt 195 Mk. bei höherer Spannung erhöht sich der Preis um 30 Mk.

Auf Wunsch liefert die Firma auch an Stelle des Bogenlichthandregulators eine automatisch regulierende Bogenlampe besonderer Konstruktion mit langem Lichtbogen, die in ihrem Äusseren einer gewöhnlichen Bogenlampe völlig gleicht.

Zum Schluss sei noch auf ein Instrumentarium zur Demonstration der Telephonie ohne Draht nach Simon hingewiesen, welches von der Firma Clausen & von Bronk, Berlin, in den Handel gebracht wird.

Die Sendestation besteht aus einem Bogenlampenkasten mit Vorderlinse, in den die

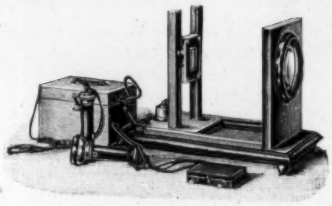

Fig. 5.

sprechende Handregulierlampe hineingestellt wird; Preis 60 Mk.

Die Empfangsstation zeigt Fig. 5.

Sie umfasst Linse auf Stativ, eine hochempfindliche Selenzelle, einen Kasten mit 24 kleinen Trockenelementen nebst Ausschalter und 2 hochempfindliche Fernhörer. Preis 230 Mk. Der Preis einer kompletten Einrichtung zur drahtlosen Telephonie mit Instrumentarium für sprechende Bogenlampe würde sich also ohne Phonograph auf ca. 470 Mk., mit demselben auf 620 Mk. belaufen. — E. Ruhmer.

(Eingegangen 27. Juli 1901.)

BESPRECHUNGEN.

Silvanus P. Thompson, Faraday und die englische Schule der Elektriker (Vortrag, gehalten am 9. Januar 1901 in dem Urania-Theater zu Berlin). gr. 8. 43 S., Halle, W. Knapp. 1901. M. 1.50.

Leben und Lebenswerk Faradays ist oftmals von berufenster Seite geschildert worden. Und wie sein äusserer Lebensgang, als der eines Mannes eigener Kraft von unvergleichlichem Erfolge, populärer ist, als der irgend eines Mannes sonst der Wissenschaft, so ist sein Lebenswerk, als das eines Genies von beispielloser Schöpferkraft, heute Allgemeingut jedes Physikers; ist doch fast der grösste Teil des Bodens, auf dem wir heute wandeln, von ihm erschlossen und wegsam gemacht. — Trotzdem ist es immer wieder fesselnd und anregend, zu erfahren, wie sich ein grosser Meister in der Seele eines bedeutenden Schülers spiegelt; und ein Mann wie Faraday kann nicht oft genug auf den Schild erhoben werden.

Der Vortrag ist etwa eine Zusammenfassung dessen, was Thompson in seinem, auch deutsch erschienenen Buche Michael Faraday, his Life and Work gesagt hat.

Thompson ist kein direkter Schüler Faradays, aber einer der bedeutendsten Vertreter der wissenschaftlichen Elektrotechnik Englands, jener fruchtbaren Schule, die von der lebendigen Kraft Faradayscher Ideen schon mitgerissen war, als die Forscher des Kontinents (die französische Schule nennt sie Thompson nach ihren Begründern Coulomb und Ampère) noch zuversichtlich auf dem Boden der Fernwirkungsanschauung weiterbauten.

Mit berechtigtem Stolze, aber gleichzeitig der freiherzigen Anerkennung ausländischer Verdienste, die ihm eigen ist, skizziert Thompson das Wesen dessen, was er als die englische d. h. als Faraday-Maxwells Schule der Elektriker anspricht: Ausbau des Induktionsgesetzes und Ausgestaltung der Lehre vom magnetischen Kreise zur Dynamomaschine der Gegenwart; elektromagnetische Lichttheorie von Faraday-Maxwell über Helmholtz-Hertz zur drahtlosen Telegraphie.

Der Einfluss, den Faraday auf die Wissenschaft als solche ausgeübt hat, wird dahin präzisiert, dass er die allgemeine Anerkennung zweier Prinzipien herbeigeführt habe: 1) die Einheit, die die verschiedenen Naturkräfte in gegenseitige Beziehung setzt, und 2) der Nachweis der Abwesenheit einer sogenannten Fernwirkung.

Neben dem thatsächlichen Gehalte seiner Forschungen sei es nicht zum wenigsten die Forschungsmethode, durch die er befruchtend gewirkt habe: reichliche Heranziehung von

Analogien und volle schöpferische Inanspruchnahme derselben als Wegweiser, wobei ihm Modelle ein mächtiges Hilfsmittel waren.

In dem warmherzig und verständnistief dargebrachten biographischen Teile giebt u. a. die anschauliche Schilderung der Wirkungsstätte Faradays, der Royal Institution in London, wie sie heute noch fast unverändert erhalten ist, mancher unbestimmten Vorstellung einen festen Halt. Seine wissenschaftliche Thätigkeit wird nach drei Perioden übersichtlich dargestellt.

Faradays Leben ist ein Stück Geschichte menschlicher Arbeit und Grösse, dessen Betrachtung eine unversiegbare Quelle der Erhebung und vorbildlichen Ermunterung bildet. Davon ist auch dieser Vertrag wieder ein Beweis. Immer wieder fragt man sich da, warum der Geschichtsunterricht unsrer Schulen aus solchen Quellen noch so wenig schöpft, die dem Schauplatz der politischen Geschichte entlegen sind. Sollte nicht das Fehlen jeder offiziellen Pflege geschichtlicher Forschung in den exakten Wissenschaften an den Universitäten mit Schuld daran sein? H. Th. Simon.

(Eingegangen 26. Juli 1901.)

Hanausek, T. F., Lehrbuch der technischen Mikroskopie. gr. 8. X u. 455 S. mit 256 Abbildungen. Stuttgart, Ferd. Enke, 1901. M. 14.40.

Verfasser unterzieht sich der dankenswerten Aufgabe, in vorliegendem Lehrbuche sowohl dem Studierenden des betreffenden Zweiges der angewandten Naturwissenschaften wie auch dem in der Praxis stehenden Techniker ein Hilfsmittel zu wissenschaftlicher Verwendung des Mikroskops in der Praxis zu geben. Als nicht zu unterschätzender Vorzug des Buches muss die gemeinverständliche Beschreibung des Mikroskopes und seiner Hilfsapparate angesehen werden, die den ersten Teil des Buches ausmacht, und auch den wenig damit Vertrauten in den Stand setzt, das Instrument richtig und praktisch zu verwenden. Der zweite weitaus stärkste Teil (von S. 23—441) beschäftigt sich mit der Mikroskopie der wichtigsten Typen technischer Rohstoffe hauptsächlich organischen Ursprunges, und zwar werden behandelt: Stärke (und Inulin). — Vegetabilische Faserstoffe; — Tierische Faserstoffe); — Stamm und Wurzel; — Blätter; — Blüten; (Blütenteile); — Früchte und Samen; — Technisch verwendete tierische Hartteile. — Ein Schlusskapitel behandelt mikrochemische Analysen. Vermöge zahlreicher, in Fussnoten gegebener Litteraturnachweise ist nähere Orientierung über den betreffenden Gegenstand leicht gemacht. Als recht nützlich und brauchbar ist wohl auch die analytische Zusammenstellung und Beschreibung der wichtigsten Nutzhölzer in Form eines Bestimmungsschlüssels anzusehen, mit dessen Hilfe es möglich wird, die betreffende Holzart schon mit der Lupe zu erkennen; auch die jedem Abschnitte als Schlusskapitel angefügten Beispiele aus der Praxis sind dem Zwecke des Buches entsprechend, welches durch übersichtliche Anordnung und sehr deutliche und wohl gewählte Abbildungen geeignet ist, ein schätzbares Hilfsbuch für den Techniker zu werden, wenn er in die Lage kommt, sich über Herkunft, Art und Güte der von ihm verarbeiteten Rohstoffe unterrichten zu wollen. H. Rhumbler.

(Eingegangen 8. August 1901.)

Eingegangene Schriften.

(Eingehende Besprechung vorbehalten.)

Braun, Ferdinand, Drahtlose Telegraphie durch Wasser und Luft. Nach Vorträgen im Winter 1900. Mit zahlreichen Figuren und Abbildungen. gr. 8. 68 S. 1901. Leipzig, Veit & Co. M. 2.—

Mitteilungen aus dem Maschinenlaboratorium der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin. III. Heft. Neuere Erfahrungen und Versuche mit Abwärmekraftmaschinen von E. Josse. Mit 20 Textfiguren. gr. 4. 42 S. 1901. München und Leipzig, R. Oldenbourg. M. 2.50.

Müller, Felix, Vocabulaire mathématique. Français-allemand et allemand-français. Contenant les termes techniques employés dans les mathématiques pures et appliquées. Mathematisches Vocabularium. Französisch-deutsch und deutsch-französisch. Enthaltend die Kunstausdrücke aus der reinen und angewandten Mathematik. Erste Hälfte. gr. 8. XII u. 132 S. 1900. Leipzig, B. G. Teubner. M. 8.—.

Personalien.

Die Zulassung des Oberingenieurs Ludwig Ritter v. Stockert als Privatdozent für Eisenbahn-Maschinendienst und Eisenbahnbetrieb an der Technischen Hochschule in Wien, des Professors an der Staatsrealschule in Karolinenthal A. Adler als Privatdozent für darstellende Geometrie an der deutschen Technischen Hochschule in Prag und des Professors an der Lehranstalt für Textilindustrie in Brünn G. Ulrich als Privatdozent für chemische Technologie der Theerfarbstoffe an der Technischen Hochschule in Brünn ist bestätigt worden.

Der ausserordentliche Professor der Physiologie an der Universität Heidelberg, Dr. K. Kaiser, wird einen längeren Urlaub dazu benützen, in einem der grössten Berliner elektrischen Werke bestimmte, die Elektrotechnik interessierende Versuche in grösserem Massstabe auszuführen.

Der ausserordentliche Professor der deutschen Universität in Prag Dr. G. Jaumann wurde zum ordentlichen Professor für Physik an der Technischen Hochschule in Brünn ernannt.

An der Universität Göttingen hat sich Dr. O. Blumenthal aus Frankfurt a.M. für Mathematik habilitiert.

Geheimrat Otto v. Grove, ordentlicher Professor der Maschinenkunde an der Technischen Hochschule in München, ist in den Ruhestand getreten. Als sein Nachfolger ist Professor Lynen von der Technischen Hochschule in Aachen berufen worden.

Vor Kurzem starb Frau Dr. Rahel Sloyd, Professor der Chemie an der Universität Nebraska bei Lincoln, Mitglied der Deutschen Chemischen Gesellschaft.

Die an der Technischen Hochschule in Stuttgart neu errichtete ordentliche Professur für Elektrotechnik wurde dem Ingenieur Emil Veesenmeyer in Berlin übertragen.

Für die Redaktion verantwortlich Dr. H. Th. Simon in Frankfurt a. M. — Verlag von S. Hirzel in Leipzig.
Druck von August Pries in Leipzig.